



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 197 48 997 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
C 02 F 1/44
B 01 D 61/02

21 Aktenzeichen: 197 48 997.4
22 Anmeldetag: 6. 11. 97
43 Offenlegungstag: 20. 5. 99

DE 197 48 997 A 1

71 Anmelder:
Schilling Chemie GmbH u. Produktion KG, 71691
Freiberg, DE
74 Vertreter:
Patentanwalt Dipl.-Ing. Walter Jackisch & Partner,
70192 Stuttgart

72 Erfinder:
Anders, Rüdiger, Dr., 71691 Freiberg, DE; Mack,
Karl-Heinz, 71642 Ludwigsburg, DE; Federl, Karl,
71711 Murr, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 1 95 20 914 C1
DE 1 95 20 917 A1
DE 1 95 20 912 A1
DE 42 39 867 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Umkehrosmoseanlage und Verfahren zum Betrieb einer Umkehrosmoseanlage

57 Eine Umkehrosmoseanlage umfaßt mindestens ein Membranmodul, das eingangsseitig an eine Einspeisewasser führende Zuleitung mit einer Pumpe angeschlossen und ausgangsseitig mit einer Permeatleitung verbunden ist. Die Permeatleitung führt zu mindestens einem Verbraucher, wobei in der Permeatleitung ein steuerbares Ventil vorgesehen ist. An eine Steuervorrichtung sind eingangsseitig mindestens eine in der Permeatleitung angeordnete Leitfähigkeitsmeßzelle sowie ein stromab des Ventils in der Permeatleitung angeordneter Drucksensor angeschlossen. Aus dem Membranmodul führt eine Konzentratleitung in einen Kanal. Zur Verbesserung der Betriebsweise ist eine Permeatrückführleitung mit einem von der Steuervorrichtung ansteuerbaren Ventil vorgesehen, die von der Permeatleitung stromauf des Ventils abzweigt und auf der Saugseite der Pumpe in die Zuleitung mündet.

DE 197 48 997 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Umkehrosmoseanlage mit mindestens einem Membranmodul der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung sowie ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Umkehrosmoseanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 18.

Bekannte Umkehrosmoseanlagen umfassen ein oder mehrere Membranmodule, die über eine Zuleitung mit Einspeisewasser versorgt werden. Um einen entsprechenden Druck zu erzeugen, ist in der Zuleitung eine Pumpe vorgesehen, die nicht nur für ein entsprechendes Druckgefälle an der Membran, sondern auch einen entsprechenden Druck in einer ausgangsseitig an dem Membranmodul angeschlossenen Permeatleitung sorgt. Die Permeatleitung führt zu einem oder mehreren Verbrauchern, die gegebenenfalls über einstellbare Ventile mit der jeweils benötigten Menge des Permeats versorgt werden. In der Permeatleitung ist eine Leitfähigkeitsmeßzelle vorgesehen, die mit einer Steuervorrichtung verbunden sind, so daß in Abhängigkeit der jeweiligen Qualität des Permeats auf den Betrieb der Umkehrosmoseanlage Einfluß genommen werden kann. Sofern keine Permeatanforderung durch einen der Verbraucher vorliegt, wird die Pumpe abgeschaltet, das heißt, die Umkehrosmoseanlage wird diskontinuierlich in Abhängigkeit der Verbrauchsanforderungen betrieben. Um die Betriebsbedingungen zu verbessern, wurde bereits vorgeschlagen, im Bereich der Permeatleitung vor den Verbrauchern einen Druckspeicher anzuordnen, so daß eine bestimmte Permeatmenge in einem bestimmten Druckbereich bereit gehalten wird, wenn die Pumpe abgeschaltet ist. Auf diese Weise sind kurzzeitige Permeatentnahmen auch möglich während des Stillstandes der Pumpe oder auch in deren Anlaufphase.

Es hat sich jedoch herausgestellt, daß bei einer solchen Anlage die Qualität des produzierten Permeats großen Schwankungen unterworfen ist. Bedingt durch Konzentrationsausgleich der Salze über die Membran bei Stillstand der Pumpe ist die Qualität des Permeats innerhalb eines bestimmten Zeitabschnittes nach jeder Zuschaltung schlechter als im Betriebszustand nach der Anlaufphase. Bedingt durch die stark schwankenden Verbrauchsanforderungen kommt es zu einem häufigen Zu- und Abschalten der Anlage, was letztendlich jedes mal die Abscheidung des Permeats unzureichender Qualität bedingt, bis sich ein stationärer Betriebszustand an der Membran eingestellt hat, der die Voraussetzung für die Erzeugung eines Permeats mit entsprechender niedriger Leitfähigkeit ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Umkehrosmoseanlage der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Gattung zu schaffen, bei der die Arbeitsintervalle reduziert werden und die Qualität des erzeugten Permeats gesteigert wird. Außerdem liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Umkehrosmoseanlage anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch eine Umkehrosmoseanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 18 gelöst.

Die wesentlichen Vorteile der Erfindung sind darin zu sehen, daß die Schalthäufigkeit deutlich reduziert und damit ein über längere Betriebsphasen stationärer Betrieb erreicht wird, wodurch die Permeatqualität entscheidend verbessert wird. Durch die Rückführung des Permeats und Einspeisung auf der Saugseite der Pumpe ergibt sich somit ein Permeatkreislauf, durch den eine Absenkung der Leitfähigkeit des Konzentrats erfolgt, wodurch sichergestellt ist, daß in den Betriebsfällen, in denen die Pumpe tatsächlich abgeschaltet wird, ein geringes Diffusionsgefälle vorliegt, so daß auch beim Wiederanfahren der Anlage eine bessere Qualität des

Permeats vorliegt. Eine zusätzliche Konzentratverdrängung ist nicht erforderlich.

Liegt keine Anforderung von Permeat seitens der Verbraucher vor, so wird das produzierte Permeat vollständig auf die Saugseite der Pumpe zurückgeführt. Dies hat zur Folge, daß lediglich Konzentrat aus dem Membranmodul abgeführt wird, und zwar in gleicher Menge wie im normalen Betrieb mit Permeatabgabe an die Verbraucher. Dabei erfolgt die Zufuhr an Einspeisewasser in der Menge, in der auch Konzentrat abgeführt wird. Auf diese Weise nimmt das im Modul stehende Konzentrat sehr schnell die Qualität des Einspeisewassers an, wodurch die sonst übliche Konzentratverdrängung, die beispielsweise durch einen separaten Spülgang mit Einspeisewasser im abgeschalteten Zustand der Anlage erfolgt, nicht erforderlich ist.

Damit sichergestellt wird, daß in der Permeatrückführleitung ausschließlich von der Permeatleitung ausgehend zur Zuleitung hin Permeat fließt, auf keinen Fall jedoch in der Gegenrichtung, ist in der Permeatrückführleitung ein Rückschlagventil vorgesehen, das vorzugsweise nahe der Mündung der Permeatleitung in die Zuleitung angeordnet ist. Ein feststellbares Ventil, das in der Permeatrückführleitung zwischen dem stellbaren Ventil und dem Rückschlagventil angeordnet ist, gewährleistet die Druckerhaltung in der Permeatleitung.

Um in der zu den Verbrauchern führenden Permeatleitung einen bestimmten Mindestdruck aufrechtzuerhalten und eine begrenzte Menge des Permeats unabhängig von dem jeweiligen Betriebszustand der Umkehrosmoseanlage vorrätig zu halten, ist zweckmäßigerweise stromab des steuerbaren Ventils in der Permeatleitung ein Druckspeicher, vorzugsweise ein Membrandruckbehälter, vorgesehen. Damit bei dem durch ein Abschalten der Pumpe auftretenden Druckgefälle von dem Membrandruckbehälter zum Membranmodul eine Rückströmung des Permeats verhindert wird, ist zwischen dem steuerbaren Ventil und dem Druckspeicher ein Rückschlagventil angeordnet.

Der in der Permeatleitung befindliche Drucksensor ist zweckmäßigerweise stromab des Rückschlagventils angeordnet und gibt der Steuervorrichtung ein erstes Signal bei Erreichen eines oberen Schwellwertes und ein zweites Signal bei Erreichen eines unteren Schwellwertes. Somit definieren der obere und der untere Schwellwert einen Druckbereich zwischen dem minimalen aufrechtzuhaltenden Druck und dem maximalen Druck des Membrandruckbehälters.

Damit beim Abschalten der Pumpe kein Druckgefälle von der Permeatseite zur Einspeiseseite der Membran entsteht – dieses würde zur Zerstörung der Membran führen – ist an der Permeatleitung ein erster Permeatablauf mit einem darin angeordneten Steuerventil, das beim Abschalten der Pumpe kurzzeitig öffnet, vorgesehen.

Zwischen dem Membranmodul und dem Permeatablauf sind in der Permeatleitung ein Rückschlagventil, das in Richtung des Membranmoduls sperrt, ein Durchflußmesser, der die produzierte Permeatmenge anzeigt und eine Leitfähigkeitsmeßzelle zur Übermittlung der Permeatleitfähigkeit an die Steuerung angeordnet.

Für den Fall der mechanischen Zerstörung der Membran ist an der Permeatleitung hinter dem ersten Permeatablauf ein zweiter Permeatablauf mit einem darin angeordneten Druckbegrenzer, der bei einem unzulässigen Druckanstieg öffnet, vorgesehen.

Als weiterer Parameter für die Erzeugung entsprechender Steuersignale in der Steuervorrichtung kann der Druck des Einspeisewassers in der Zuleitung berücksichtigt werden. Hierzu ist in der Zuleitung auf der Saugseite der Pumpe ein entsprechender Drucksensor vorgesehen. Der Drucksensor in der Zuleitung zur Saugseite der Pumpe steuert neben dem

Drucksensor in der Permeatleitung die Arbeit der Pumpe. Bei einem unzulässig niedrigen Einspeisedruck oder bei ausbleibender Permeatanforderung nach zeitweiliger Permeatrückführung schaltet die Pumpe ab und schließt das steuerbare Ventil in der Zuleitung.

Die aus dem Membranmodul führende Konzentratableitung ist vorzugsweise in einen Konzentratablauf und eine Konzentratrückführung verzweigt, wobei die Konzentratrückführung in die Zuleitung auf der Saugseite der Pumpe mündet. Um die Menge des rückgeführten Konzentrats und des aus der Umkehrosmoseanlage auszuschleissenden Konzentrats einstellen zu können, ist in dem Konzentratablauf und in der Konzentratrückführung jeweils ein vorzugsweise von Hand einstellbares Ventil angeordnet. Zur Anzeige der Menge des durch den Konzentratablauf ausgeschiedenen Konzentrats ist in dem Konzentratablauf ein Durchflußmesser angeordnet. Um das an bestimmten Punkten im Leitungssystem der Umkehrosmoseanlage herrschende Druckniveau anzugeben, sind Geräte zur Druckerfassung und Anzeige vorgesehen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung, die eine Umkehrosmoseanlage mit einem Membranmodul in schematischer Darstellung zeigt, näher erläutert.

Die in der Zeichnung dargestellte Umkehrosmoseanlage ist mit einer Zuleitung 2 an einer Speiseleitung 1 angeschlossen, in der ein Schutzfilter 3 angeordnet ist. Zur Feststellung des Drucks in der Speiseleitung 1 ist eine Druckanzeige 4 vorgesehen. In der Zuleitung 2 befindet sich eine Pumpe 5, die den Druck in der Zuleitung 2 erhöht, so daß einem auf der Druckseite der Pumpe 5 angeschlossenen Membranmodul 10 die Flüssigkeit mit einem entsprechend hohen Druckniveau zugeführt wird. Die Pumpe 5 ist mit einem Antriebsmotor 6 gekoppelt. Der Antriebsmotor 6 ist mittels einer Steuerleitung 6' mit einer Steuervorrichtung 20 verbunden, welche in Abhängigkeit mehrerer Eingangsparameter Steuersignale erzeugt, die dem Antriebsmotor 6 zugeführt werden.

Um das jeweilige Druckniveau sowohl auf der Saugseite als auch auf der Druckseite der Pumpe 5 festzustellen, sind Druckanzeigen 8 und 9 in der Zuleitung 2 vorgesehen. Um den Zustrom von Einspeisewasser zu beeinflussen und gegebenenfalls auch abzusperren, ist in der Zuleitung 2 ein Ventil 11 angeordnet, das mit einem Ventilantrieb 12 versehen ist. Der Ventilantrieb 12 steht über eine Steuerleitung 12' mit der Steuervorrichtung in Verbindung. Ferner ist in der Zuleitung 2 ein Drucksensor 14 vorgesehen, der über eine Meßleitung 14' mit der Steuervorrichtung 20 verbunden ist.

Ausgangsseitig ist an dem Membranmodul 10 eine Permeatleitung 15 angeschlossen, die zu einem Druckspeicher 21 führt, der vorzugsweise ein Membranbehälter ist. Mit dem Druckspeicher 21 sind Verbraucher 16 und 17 verbunden, wobei die entsprechende Verbindungsleitung mittels Ventilen 18 und 19 absperrbar bzw. der Durchtrittsquerschnitt steuerbar ist. Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, lediglich einen Verbraucher oder mehr als zwei Verbraucher anzuschließen.

Ausgehend von dem Membranmodul 10 befindet sich in der Permeatleitung 15 zunächst ein Rückschlagventil 22, das den Durchfluß in Richtung auf den Membranmodul 10 sperrt. Stromab des Rückschlagventils 22 ist ein Durchflußmesser 23 vorgesehen, durch den die jeweilige Durchflußrate ermittelt wird. Stromab des Durchflußmessers 23 ist in der Permeatleitung 15 eine Leitfähigkeitsmeßzelle 24 vorgesehen, die über eine Meßleitung 24' mit der Steuervorrichtung 20 verbunden ist. In dem sich an die Leitfähigkeitsmeßzelle 24 anschließenden Abschnitt in der Permeatleitung 15 ist ein Anschluß eines ersten Permeatablaufs 27 vor-

gesehen, der in einen Kanal 30 mündet. In dem Permeatablauf 27 befindet sich ein Ventil 29 mit einem Ventilantrieb 28, der über eine Steuerleitung 28' mit der Steuervorrichtung 20 verbunden ist.

In dem gleichen Abschnitt der Permeatleitung 15 ist der Anschluß eines zweiten Permeatablaufs 13 vorgesehen, der ebenfalls in den Kanal 30 mündet. In dem Permeatablauf 13 befindet sich zur Sicherheit ein Druckbegrenzer 46, der bei Überschreitung eines zulässigen Höchstdruckes öffnet.

Damit der im Bereich der Abzweigung der beiden Permeatabläufe 13 und 27 herrschende Druck erfaßt und angezeigt wird, ist eine Druckanzeige 26 vorgesehen. In Durchströmungsrichtung des Permeats ist in der Permeatleitung 15 ein Ventil 34 mit einem Ventilantrieb 35 angeordnet, der über eine Steuerleitung 35' mit der Steuervorrichtung 20 verbunden ist. Stromab des Ventils 35 befindet sich ein Rückschlagventil 39, das in Richtung auf das Ventil 34 sperrt und somit einen Rückstrom von im Druckspeicher 21 enthaltenem Permeat in Richtung zum Membranmodul 10 verhindert.

Der im Druckspeicher 21 anstehende Druck wird mittels einer Druckanzeige 36 angezeigt. Dieser Druck wird auch mittels zweier Drucksensoren 37 und 38 erfaßt, die mittels Signalleitungen 37' und 38' an die Steuervorrichtung 20 geschaltet sind. Dabei dient der Drucksensor 37 zur Erzeugung eines entsprechenden Signals bei Erreichen eines maximal vorgegebenen Druckes, wohingegen der Drucksensor 38 bei Erreichen eines unteren Druckniveaus ein entsprechendes Signal an die Steuervorrichtung 20 gibt.

Von der Permeatleitung 15 zweigt im Bereich zwischen dem Anschluß des Permeatablaufs 13 und dem Ventil 34 eine Permeatrückführleitung 40 ab, die auf die Saugseite der Pumpe 5 führt und dort in die Zuleitung 2 mündet. Diese Permeatrückführleitung 40 ist mit einem Ventil 41 versehen, das mittels eines Ventilantriebs 42 betätigbar ist, welcher eine zu der Steuervorrichtung 20 führende Steuerleitung 42' aufweist. In der Permeatrückführleitung 40 befindet sich ein Rückschlagventil 43, das ausschließlich eine Permeatströmung von der Permeatleitung 15 in Richtung auf die Zuleitung 2 ermöglicht und in der Gegenrichtung sperrt.

Dieses Rückschlagventil 43 ist zweckmäßigerweise nahe der Mündung der Permeatrückführleitung 40 in die Zuleitung 2 angeordnet.

Zwischen dem Ventil 41 und dem Rückschlagventil 43 befindet sich ein feststellbares Ventil 49 in der Permeatrückführleitung 40, mit dem der Druck in der Permeatleitung 15 gehalten werden kann.

Aus dem Membranmodul 10 ist eine Konzentratableitung 25 herausgeführt, an der eine Druckanzeige 31 angeschlossen ist. Die Konzentratableitung 25 verzweigt sich in eine Konzentratrückführung 47 und einen Konzentratablauf 48, wobei letzterer zu dem Kanal 30 führt, in den auch die Permeatabläufe 13 und 27 münden. In dem Konzentratablauf 48 ist ein Handventil 33 und diesem nachgeordnet ein Durchflußmesser 44 vorgesehen. Mit Hilfe des Handventils 33 kann die gewünschte Menge des Konzentrats, das durch den Konzentratablauf ausgeschieden werden soll, eingestellt werden, wobei die tatsächlich abgeführte Menge am Durchflußmesser 44 feststellbar ist.

Die Konzentratrückführung 47 führt zur Zuleitung 2, und zwar auf der Saugseite der Pumpe 5. Vor der Einbindung der Konzentratrückführung 47 in die Zuleitung 2 ist ein Rückschlagventil 45 vorgesehen, das lediglich eine Durchströmung in Richtung zur Zuleitung 2 gestattet und in der Gegenrichtung sperrt. Damit wird verhindert, daß Einspeisewasser aus der Zuleitung 2 in die Konzentratrückführung 47 gelangt. Mit Hilfe des Handventils 32 kann die rückgeführte Menge des Konzentrats eingestellt werden.

Sofern das Druckniveau in dem Druckspeicher 21 einen vorgegebenen Mindestdruck unterschreitet, wird von dem Drucksensor 38 ein entsprechendes Signal an die Steuervorrichtung 20 gegeben, welche ein Ausgangssignal zur Steuerung des Antriebsmotors 6 erzeugt, welcher die Pumpe 5 antreibt. Die Pumpe 5 bewirkt eine Druckerhöhung in dem druckseitigen Leitungsabschnitt gegenüber dem saugseitigen Leitungsabschnitt, wobei der relativ niedrigere saugseitige Druck mittels der Druckanzeige 8 und der höhere Druck auf der Druckseite der Pumpe 5 durch die Druckanzeige 9 angegeben wird.

In dem Membranmodul 10 wird Permeat erzeugt, das durch die Permeatleitung 15 dem Druckspeicher 21 zugeführt wird. Die Permeatqualität wird mittels der zweiten Leitfähigkeitsmeßzelle 24 erfaßt und ein entsprechendes Signal an die Steuervorrichtung 20 gegeben. Entspricht die Permeatqualität nicht den vorgegebenen Anforderungen, so wird das Ventil 34 mittels des Ventilantriebs 35 geschlossen und gleichzeitig das Ventil 41 mittels des Ventilantriebs 42 geöffnet, so daß das Permeat unzureichender Qualität über die Permeatrückführleitung 40 zur Saugseite der Pumpe 5 geführt wird.

Stellt die Leitfähigkeitsmeßzelle 24 fest, daß die Qualität des Permeats den Anforderungen entspricht, wird das Ventil 41 geschlossen und gleichzeitig das Ventil 34 geöffnet, so daß Permeat in den Druckspeicher 21 geführt wird. Je nach Verbrauchsanforderung durch einen der Verbraucher 16 oder 17 werden wahlweise die Ventile 18 bzw. 19 geöffnet und Permeat aus der Permeatleitung 15 den Verbrauchern 16, 17 zugeführt. Ist die Verbrauchsmenge geringer als die Menge des im Membranmodul 10 produzierten Permeats, so erfolgt eine Druckerhöhung in dem Druckspeicher 21, in dem somit ein vorgegebenes Volumen des Permeats in einem vorgegebenen Druckbereich zur Verfügung steht.

Das bei der Umkehrosiose entstehende Konzentrat wird über die Konzentratleitung 25 aus dem Membranmodul 10 geführt, wobei je nach Einstellung der Ventile 32 und 33 ein Anteil durch den Konzentratablauf 48 ausgeschieden und ein Anteil durch die Konzentratrückführung 47 in die Zuleitung 2 auf der Saugseite der Pumpe 5 rückgeführt wird.

Bei Erreichen des Maximaldrucks in dem Druckspeicher 21 gibt der Drucksensor 37 ein entsprechendes Signal an die Steuervorrichtung 20, die daraufhin das Ventil 34 schließt und gleichzeitig das Ventil 41 in der Permeatrückführleitung 40 öffnet, so daß das im Membranmodul 10 produzierte Permeat auf die Saugseite der Pumpe 5 in die Zuleitung 2 geführt wird. Dadurch ergibt sich ein Permeatkreislauf, in den Betriebsphasen, in denen keine Permeatanforderung oder lediglich ein geringer Permeatverbrauch seitens der Verbraucher 16, 17 vorliegt. Während das produzierte Permeat vollständig in einem Kreislauf geführt wird, fließt jedoch weiterhin Konzentrat aus dem Membranmodul 10 durch die Konzentratleitung 25 und den Konzentratablauf 48 zum Kanal 30, und zwar in der gleichen Menge wie beim Betrieb mit Permeatabgabe an die Verbraucher bzw. den Druckspeicher 21. Da die Zufuhr an Einspeisewasser in gleicher Menge erfolgt, nimmt das im Modul stehende Konzentrat sehr rasch die Qualität des Einspeisewassers an, so daß ein zusätzlicher Spülvorgang zur Konzentratverdrängung nicht erforderlich ist.

Bei Anforderung von Permeat durch die Verbraucher 16, 17 sinkt der Druck im Druckspeicher 21 und somit auch in dem benachbarten Abschnitt der Permeatleitung 15, was dazu führt, daß die Steuervorrichtung 20 das Ventil 41 schließt und gleichzeitig das Ventil 34 öffnet, damit das im Membranmodul 10 produzierte Permeat den Verbrauchern 16, 17 bzw. dem Druckspeicher 21 zugeführt wird. Da die Pumpe 5 während dieser Zeit, in der die Permeatrückführ-

ung erfolgte, ständig in Betrieb war, hat sich die Permeatqualität, die durch die Leitfähigkeitsmeßzelle 24 festgestellt wird, nicht nachteilig verändert, so daß das Permeat umgehend den Verbrauchern 16, 17 zur Verfügung steht.

Wird über einen bestimmten an der Steuerung 20 wählbaren Zeitraum der Permeatrückführung kein Permeat benötigt und das Druckniveau im Druckspeicher 21 bleibt stabil, so bewirkt die Steuervorrichtung 20 eine Stillsetzung des Antriebsmotors 6 und somit der Pumpe 5. Gleichzeitig wird das Ventil 29 durch den Antrieb 28 kurz geöffnet, um den für die Membran im Modul 10 schädlichen Druck abzubauen. Ein geringes Permeatvolumen läuft somit aus der Permeatleitung 15 in den Kanal 30. Da während der vorbestimmten Zeitspanne der Permeatrückführung das Konzentrat im Membranmodul zumindest weitgehend verdünnt wurde, liegen für den Wiederanlauf gute Bedingungen vor, durch die unmittelbar oder sehr rasch die geforderte Permeatqualität gegeben ist.

Für den Fall, daß die Umkehrosioseanlage bei Stillstand der Pumpe 5 eine Anforderung von Permeat erhält, geht die Anlage zunächst in den Betriebszustand der Permeatrückführung über, wobei das Permeat so lange zurückgeführt wird, bis die Leitfähigkeit – ermittelt durch die Leitfähigkeitsmeßzelle 24 – den zulässigen Maximalwert unterschreitet. Anschließend fließt das Permeat wieder in Richtung Druckspeicher 21 und Verbraucher 16, 17. In der Zeit zwischen der Anforderung von Permeat und dem Öffnen des Ventils 34 wird das Permeat aus dem Druckspeicher 21 entnommen. Dabei überwacht der Drucksensor 38 die Entnahme aus dem Druckspeicher 21 und gibt ein entsprechendes Signal an die Steuervorrichtung 20, sobald das vorbestimmte untere Druckniveau erreicht ist.

Günstigstenfalls steht für die gesamte Dauer dieses Anfahrvorganges Permeat aus dem Druckspeicher zur Verfügung. Wird das untere Druckniveau erreicht, bevor der zulässige Maximalwert der Leitfähigkeit unterschritten ist, dann müssen die Verbraucher 16 und 17 entweder kurzzeitig mit Permeat minderer Qualität versorgt werden oder wahlweise auch ohne Permeat bleiben. Im ersten Fall öffnet Ventil 34, auch bei Minderqualität, wenn der Drucksensor 38 das Erreichen des unteren Druckniveaus meldet. Im zweiten Fall verbleibt die Anlage im Zustand der Permeatrückführung und gibt kurzzeitig kein Permeat mehr ab.

Patentansprüche

1. Umkehrosioseanlage mit mindestens einem Membranmodul (10), das eingangsseitig an eine Einspeisewasser führende Zuleitung (2) mit einer Pumpe (5) angeschlossen und ausgangsseitig mit einer Permeatleitung (15) verbunden ist, die zu mindestens einem Verbraucher (16, 17) führt, wobei in der Permeatleitung (15) ein steuerbares Ventil (34) vorgesehen ist, und mit einer Steuervorrichtung (20), an die eingangsseitig mindestens eine in der Permeatleitung (15) angeordnete Leitfähigkeitsmeßzelle (24) sowie ein stromab des Ventils (34) in der Permeatleitung angeordneter Drucksensor (37, 38) angeschlossen sind, und mit einer aus dem Membranmodul (10) führenden Konzentratleitung (25), **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Permeatrückführleitung (40) mit einem von der Steuervorrichtung (20) ansteuerbaren Ventil (41) vorgesehen ist, die von der Permeatleitung (15) stromauf des Ventils (34) abzweigt und auf der Saugseite der Pumpe (5) in die Zuleitung (2) mündet.

2. Umkehrosioseanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Permeatrückführleitung (40) ein in Richtung auf die Permeatleitung (15) sper-

rendes Rückschlagventil (43) vorgesehen ist, das vorzugsweise nahe der Mündung in die Zuleitung (2) angeordnet ist.

3. Umkehrosmoseanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Permeatrückführleitung (40) ein weiteres Ventil (49), vorzugsweise ein feststellbares Ventil, vorgesehen ist.

4. Umkehrosmoseanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß stromab des steuerbaren Ventils (34) in der Permeatleitung (15) ein Druckspeicher (21), vorzugsweise ein Membrandruckbehälter, vorgesehen ist.

5. Umkehrosmoseanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem steuerbaren Ventil (34) und dem Druckspeicher (21) ein Rückschlagventil (39) angeordnet ist.

6. Umkehrosmoseanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Drucksensor (37, 38) stromab des Rückschlagventils (39) angeordnet ist und dieser der Steuervorrichtung (20) ein erstes Signal bei Erreichen eines oberen Schwellwertes und ein zweites Signal bei Erreichen eines unteren Schwellwertes zuleitet.

7. Umkehrosmoseanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Permeatleitung (15) ein Permeatablauf (27) mit einem darin angeordneten Steuerventil (29) angeschlossen ist.

8. Umkehrosmoseanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Permeatleitung (15) ein Permeatablauf (13) mit einem darin angeordneten Druckbegrenzungsventil (46) angeschlossen ist.

9. Umkehrosmoseanlage nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Permeatablauf (13, 27) zwischen der Leitfähigkeitsmeßzelle (24) und der Abzweigung der Permeatrückführleitung (40) angeschlossen ist.

10. Umkehrosmoseanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Membranmodul (10) und dem Anschluß des Permeatablaufs (27) ein in Richtung des Membranmoduls (10) sperrendes Rückschlagventil (22) vorgesehen ist.

11. Umkehrosmoseanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Permeatleitung (15) ein Durchflußmesser (23) angeordnet ist, vorzugsweise stromauf der Leitfähigkeitsmeßzelle (24).

12. Umkehrosmoseanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Zuleitung (2) auf der Saugseite der Pumpe (5) ein mit der Steuervorrichtung (10) verbundener Drucksensor (14) vorgesehen ist.

13. Umkehrosmoseanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Zuleitung (2) ein steuerbares Ventil (11) vorgesehen ist.

14. Umkehrosmoseanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Konzentratleitung (25) in einen Konzentratablauf (48) und eine Konzentratrückführung (47) verzweigt ist, wobei die Konzentratrückführung (47) in die Zuleitung (2) auf der Saugseite der Pumpe (5) mündet.

15. Umkehrosmoseanlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Konzentratablauf und in der Konzentratrückführung (47) jeweils ein Ventil (32, 33), vorzugsweise ein von Hand einstellbares Ventil, angeordnet ist.

16. Umkehrosmoseanlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Konzentratablauf (48)

stromab des Ventils (33) ein Durchflußmesser (44) angeordnet ist.

17. Umkehrosmoseanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Gerät (4, 8, 9, 26, 31, 36) zur Druckerfassung und Anzeige vorgesehen ist.

18. Verfahren zum Betrieb einer Umkehrosmoseanlage, bei der mittels einer Pumpe (5) Einspeisewasser einem Membranmodul (10) zugeführt wird, aus dem Permeat einerseits und Konzentrat andererseits abführbar ist, wobei das Permeat mindestens einem Verbraucher (16, 17) zuführbar ist und nach Maßgabe mindestens zweier Eingangsparameter eine Steuervorrichtung Ausgangssignale erzeugt, die zum Ansteuern des Pumpenantriebs (6) und von Ventilmitteln dienen, dadurch gekennzeichnet, daß der jeweilige Druck in der Permeatleitung (15) gemessen und ein entsprechendes Signal an die Steuervorrichtung (20) gegeben wird, derart, daß bei Erreichen eines oberen Druckniveaus das Ventilmittel (34) in der Permeatleitung (15) geschlossen und gleichzeitig das Ventilmittel (41) in der Permeatrückführleitung (40) geöffnet wird, wodurch das Permeat der Zuleitung (2) auf der Saugseite der Pumpe (5) zugeführt wird, so daß die Pumpe (5) neben dem Einspeisewasser und dem rückgeführten Konzentrat auch das rückgeführte Permeat fördert.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß beim Erreichen eines unteren Druckniveaus in der Permeatleitung (15) die Permeatrückführleitung (40) geschlossen und die Permeatleitung (15) zum Verbraucher (16, 17) wieder geöffnet wird.

20. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe (5) nach einer bestimmten, an der Steuerung (20) vorwählbaren Zeit abgeschaltet wird und gleichzeitig das Ventilmittel (29) kurzzeitig öffnet und wieder schließt.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß beim Erreichen eines unteren Druckniveaus in der Permeatleitung (15) die Pumpe (5) wieder zuschaltet.

22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Unterschreiten eines an der Steuerung (20) vorwählbaren Permeat-Leitfähigkeitswertes, der von der Leitfähigkeitsmeßzelle (24) an die Steuerung (20) übermittelt wird, die Permeatrückführleitung (40) geschlossen und die Permeatleitung (15) zum Verbraucher (16, 17) geöffnet wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

